AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Direktor: Prof. Dr. EGGER

Die Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration im Blute unter verschiedenen Bedingungen nach Versuchen am Menschen und Tier.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

LEON EZROS

aus WILNO (Polen)

EDITIONS „ALSATIA" ST-LOUIS
1929

AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Direktor: Prof. Dr. EGGER

Die Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration im Blute unter verschiedenen Bedingungen nach Versuchen am Menschen und Tier.

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

LEON EZROS

aus WILNO (Polen)

EDITIONS „ALSATIA" ST-LOUIS
1929

Genehmigt von der medizinischen Fakultät
auf Antrag des Herrn Professor Dr. A. Gigon.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

MEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546714_0183

In den letzten Jahren sind aus dem Laboratorium der medizinischen Universitäts-Poliklinik Basel einige Untersuchungen veröffentlicht worden, welche dieses Thema bearbeiten. Diese Untersuchungen wurden mit wenigen Ausnahmen nur an Kaninchen ausgeführt. Die vorliegenden Versuche knüpfen sich an die bisher publizierten an, und bezwecken vor allem die Resultate die im Tierexperiment gewonnen wurden, beim Menschen zu kontrollieren.

Emil Meyer hatte 1924 in Selbstversuchen den Einfluss gewisser Nahrungsstoffe auf das Ph des Harnes untersucht und fand dabei folgendes:

1. Nach der Einnahme von 50 gr. Caseïn steigt das Ph in den ersten 2 Stunden 30 Minuten kontinuierlich und nach 2 Stunden 40 Minuten ist der Maximalwert erreicht.

2. Nach Einnahme einer doppelt so grossen Menge Caseïn steigt das Ph rascher und namentlich auch höher an. Ebenfalls nach 2 Stunden 40 Minuten wird das Maximum der Alkalescenz erreicht.

3. Nach 50 gr. Olivenöl ist der Ph-Wert niedriger wie im nüchternen Zustande, während nach 150 gr. Oel eher eine leichte Steigerung zu beobachten ist.

4. Nach Einnahme von 50 gr. Traubenzucker oder Fruchtzucker tritt regelmässig ein Sinken des Harn-Ph ein. Es sinkt das Ph in beiden Fällen.

Zu gleicher Zeit hatte Gigon bei gesunden Medizinern gefunden, dass:

1. Wasser (1 Liter) eine deutliche Säuerung des Blutes erzeugt, die mindestens 3 Stunden andauern kann.

2. Die Einnahme von 100 gr. Glycose setzt schon in den folgenden 10 bis 30 Minuten das Blut-Ph herunter. Diese Herabsetzung dauert etwa eine Stunde.

3. Nach 100 gr. Lävulose tritt ein Sinken des Blut-Ph gegenüber den Glycosenversuchen verspätet ein. Beide Zuckerarten in Dosen von 100 gr. verursachen eine leichte Säuerung des Harnes.

4. Caseïnzufuhr war ohne deutlichen Einfluss auf das Blut-Ph, Olivenöl erzeugte eine leichte Alkalescenz.

5. Maizena zeigte eine Säuerung des Blutes in der zweiten Stunde.

Die Bestimmung des Ph geschah in diesen Versuchen mit Hilfe der Wasserstoffelektrode nach der Michaelis-Gaskettenmethode.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden dagegen mit der Chinhydronmethode ausgeführt.

Es ist klar, dass die Resultate, die mit der Chinhydronmethode gewonnen werden, nicht mit denjenigen übereinstimmen brauchen, die mit der Wasserstoffelektrode erhalten wurden. Die Ph-Werte nach der Michaelis - Lehmann - Methode entsprechen ungefähr den reduzierten Wasserstoffzahlen von Hasselbalch, während die Chinhydronwerte eher den regularisierten Zahlen entsprechen dürften. Dass die von mir gewonnen Werte nicht genau den letzteren tatsächlich entsprechen können, wurde schon am anderen Orte mitgeteilt. Durch Chinhydronzusatz erfährt das Blut gewisse Veränderungen, die bisher noch nicht genügend bekannt sind. Immerhin ergibt diese Methode gut übereinstimmende Resultate, die stets reproduzierbar sind. Die Schwankungen der Ph-Werte dürften die Richtung des regularisierten Ph im Blute doch angeben.

METHODISCHES.

Messungen am Blute mittels Chinhydronmethoden sind schon von amerikanschen Autoren, nämlich Corran und Lewis, später von Mislowitzer und anderen ausgeführt worden. Aber alle diese Methoden haben den Nachteil, dass 1. zur Blutgewinnung die Vene punktiert werden muss und 2. dass die aktuelle Reaktion des Venenblutes nur sehr bedingte Rückschlüsse auf den grundlegenden Regulationsmechanismus gestattet. Eine wichtige Bedingung für die Exaktheit der direkten Ph-Messung im arteriellen Blute und im Kapillarblute ist vollkommener Schutz vor CO_2-Verlust, was auch die von uns gewählte Methode gewährleistet. Die Methode, mit welcher ich meine Messungen ausführte ist die von Schaefer & Schmidt. Die Messungen mit ihren Vorbereitungen werden auf folgende Weise ausgeführt:

Auf den Boden des Mikroelektrodengefässes legt man mittels einer kleinen Platinöse eine kleine Menge Chinhydron, welches vorher mit einer Natriumoxalatlösung (zu einer 0,8 % NaCl-Lösung wird 1 % reines Natriumoxalat zugefügt und gelöst; diese Lösung wird in einer Tropfbürette zur Verfügung gestellt) angefeuchtet worden ist. Ueber das angefeuchtete Chinhydron schichtet man mit einer Pipette einige Tropfen Paraffinum liquidum. Mit einer vorbereiteten Kapillarpipette wird zuerst Paraffinum liquidum und dann 1—2 Tropfen Natriumoxalat angesogen und zur Aufnahme des zur Untersuchung bestimmten Blutes vorrätig gemacht.

Das Blut wird beim Menschen aus der Fingerbeere, beim Kaninchen aus einem Ohrgefäss entnommen. Die zur Blutentnahme bestimmte Stelle muss mit Alkohol gereinigt werden, nach Verdunstung desselben sticht man ein. In die Einstichstelle führt man die obenerwähnte Pipette ein, in der sich die Natriumoxalatlösung luftblasenfrei befinden muss. In das Mikroelektrodengefäss muss das Blut horizontal eingeführt werden, wobei das Blut durch

das Paraffin von der Luft abgeschlossen ist. Nur wenige Tropfen Blut genügen schon für die Bestimmung. Die so vorbereitete Elektrode wird mittels eines mit KCl-Agar-Agar gefüllten gebogenen Glasrohr mit der Vergleichselektrode verbunden. Nach der abgeschlossenen Vereinigung wird von beiden Platinelektroden über die Kompensations-Apparatur hinweg der Strom geschlossen. Es ist zu achten, dass das Potential sich schnell und exakt einstellt und man prüfe in einigen Zeitabständen die Konstanz des Potentials.

Es wurden hauptsächlich Selbstversuche an einem gesunden Individuum ausgeführt. Zur Zeit der Versuche wog ich 58 kg. war 24 Jahre alt und gesund. Die Versuche wurden stets morgens nüchtern angestellt ca. 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme. Untersucht wurde das Blut und der Harn. Zur Kontrolle wurden daneben Kaninchen untersucht. Während der Dauer der Versuche arbeitete ich im Laboratorium.

ERGEBNISSE.

Das Wasser.

Die Wasserzufuhr (1 Liter im Selbstversuche und 100 ccm im Kaninchenversuch) erzeugt übereinstimmend mit den Versuchen von Gigon (Zeitschr. f. die ges. exp. Med. Bd. XLIV, Heft 1/3) eine deutliche Säuerung des Blutes, die mehr als 3 Stunden andauert, zwar sowohl im Selbst- wie im Kaninchenversuch. Der Harn dagegen erfährt wie in den Meyer'schen Selbstversuchen (Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. XLI, Heft 1/3) eine Alkalescenz, die schon nach 55 Minuten stark ausgesprochen ist (von 5,78 Nüchternwert steigt das p auf 6,71, Versuch No. 1). Nach einer weiteren Stunde nimmt die Alkalescenz ab. Es erscheint uns wichtig zu betonen, dass ebenfalls nach der MICHAELS-LEHMANN'schen Methode das Blut nach Wasserzufuhr ein Sinken des Blut-Ph aufweist, während der Harn ein Steigen des Ph zeigt. Die Vorgänge die sich im Organismus nach Wasserzufuhr abspielen, sind scheinbar viel komplizierter als man in der Regel annimmt. Die Resultate der Ph-Bestimmungen im Harn und Blute sprechen dafür, dass die Niere bei der Wasserausscheidung eine aktive Rolle spielt, die sich mit der einfachen Filtrierung des überschüssigen Wassers nicht erklären lässt.

BEISPIELE

Versuch No. 1. Kaninchen 44. 100 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,98
nach 70 Min.	7,93
» 90 »	7,96
» 120 »	8,03
» 150 »	7,84
» 180 »	7,78

Versuch No. 2. Selbstversuch mit 1 Liter Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,98	5,78
nach 25 Min.	7,64	/
» 55 »	7,93	6,71
» 95 »	7,83	6,61
» 125 »	7,76	6,98
» 155 »	7,64	/
» 185 »	7,76	5,94
» 215 »	7,79	5,99

DIE ZUCKERARTEN.

1. Glycose.

Glycosezufuhr erzeugt sowohl beim Menschen wie beim Tier ein deutliches Sinken des Blut-Ph. Dieses Sinken ist beim Menschen nach dem Trinken einer konzentrierteren Lösung (100 gr Glycose zu 300 ccm Wasser, Versuch 3) etwas stärker als nach Einnahme einer verdünnten Lösung (100 gr Glycose zu 1 Liter Wasser, Versuch No. 4). Der Harn dagegen zeigt eine deutliche Alkalescenz, die längere Zeit andauert und der Maximalwert wird im ersten Falle nach 75 Min., im zweiten nach 170 Min. erreicht. Auch hier haben wir eine Bestätigung der Ergebnisse GIGON's und EMIL MEYER's.

BEISPIELE

Versuch No. 3. Selbstversuch mit 100 gr Glycose per os, in 300 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	8,03	5,76
nach 15 Min.	7,91	/
» 45 »	7,62	/
» 75 »	7,68	6,78
» 135 »	7,71	/
» 180 »	7,72	5,93

Versuch No. 4. Selbstversuch mit 100 gr Glycose zu 1 Liter Wasser.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,89	5,86
nach 20 Min.	7,71	/
» 50 »	7,76	6,13
» 80 »	7,73	/
» 110 »	7,66	6,63
» 170 »	8,03	6,81
» 210 »	7,86	6,78

Ein ähnliches Bild sehen wir im Kaninchenversuch. Diese hemmende Wirkung des Mononatriumphosphats ist umso auffallender als sowohl die Fütterung des Salzes allein, wie auch diejenige der Glycose allein, ein wesentlich deutlicheres Sinken des Blut-Ph erzeugen als die kombinierte Zufuhr beider Stoffe zusammen.

Diese hemmende Wirkung der Phosphate zeigt sich auch bei Dinatriumphosphat. Gleichzeitige Verabreichung dieses Salzes mit Glycose erzeugt sowohl beim Menschen wie beim Tier ein kaum merkliches Sinken des Blut-Ph (Versuche 18 und 19).

Versuch No. 16. Selbstversuch mit 10 gr. Mononatriumphosphat in 300 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	8,01	5,80
nach 15 Min.	7,96	/
» 45 »	7,92	6,47
» 75 »	7,87	/
» 135 »	7,92	5,80
» 180 »	7,97	/

Versuch No. 17. Kan. 53. 5 gr. Mononatriumphosphat mit 20 gr. Glycose auf 40 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,89
nach 15 Min.	7,87
» 45 »	7,82
» 75 »	7,83
» 135 »	7,82
» 200 »	7,84

Versuch No. 18. Selbstversuch 10 gr. Dinatriumphosphat mit 100 gr. Glycose auf 300 Wasser.

Zeit	Blut-P.
nüchtern	8,11
nach 15 Min.	8,10
» 45 »	8,06
» 60 »	8,04
» 120 »	8,02
» 150 »	7,97
» 180 »	8,01
» 210 »	8,01

Versuch 19. Kan. 47. 5 gr. Dinatriumphosphat plus 20 gr. Glycose auf 40 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,94
nach 20 Min.	7,89
» 50 »	7,87
» 80 »	7,89
» 140 »	7,86
» 170 »	7,86

Alkohol.

Die Wirkung des Alkohols auf das Blut-Ph ist beim Menschen und Tier eine leichte acidotische. Sie hält beim Menschen (Versuch No. 20, 20 gr. Alkohol auf 300 ccm Wasser) kaum eine Stunde an; im Tierexperiment (Versuch No. 21- 5 gr. Alkohol auf 20 ccm Wasser per os) ist schon nach 105 Minuten der Nüchternwert wieder erreicht. Das Sinken des Blut-Ph kommt im Tierversuch mehr zum Vorschein als im Selbstversuch. Allgemein ist die Schwankung in beiden Fällen sehr klein. Der Harn erfährt im Versuche No. 20 nach 15 Minuten eine deutliche Alkalescenz, die schon nach 45 Minuten wieder verschwindet.

BEISPIELE

Versuch No. 20. Selbstversuch mit 20 gr. Alkohol auf 300 ccm Wasser.

Zeit	Blut-Pl_H	Harn-P_H
nüchtern	8,11	6,15
nach 15 Min.	7,95	7,05
» 45 »	8,05	6,27
» 60 »	8,11	/

Versuch No. 21. Kan. 56. 5 gr. Alkohol auf 20 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,97
nach 15 Min.	7,77
» 45 »	7,87
» 105 »	7,97

Olivenöl.

Olivenölzufuhr erzeugt beim Menschen (Versuch 22, 100 gr. Oel) ein minimales Sinken des Blut-Ph. Die Wirkung ist wesentlich kleiner als nach Glycosezufuhr und auch von kürzerer Dauer. Der Harn zeigt übereinstimmend mit den Versuchen Emil Meyer's (nur 50 gr.) eine leichte Steigerung des Harn-Ph. Beim Kaninchen (Versuch No.23 , 5 gr. Olivenöl subcutan) weist das Blut-Ph ebenfalls ein Sinken auf. Der Maximalwert (von 7,83 Nüchternwert auf 7,69) wird schon nach den ersten 50 Minuten erreicht. Die Dauer dieser relativen Acidosis war ebenfalls 3 Stunden.

Versuch 22. Selbstversuch mit 100 gr. Olivenöl per os.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,95	5,70
nach 20 Min.	7,78	/
» 50 »	7,80	/
» 90 »	7,73	6,79
» 150 »	7,80	5,86
» 180 »	7,84	/
» 220 »	7,86	5,76

Versuch 23. Kan. 47. 5 gr. Olivenöl subcutan.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,83
nach 20 Min.	7,79
» 50 »	7,69
» 80 »	7,81
» 110 »	7,85
» 190 »	7,76

Caseïn.

40 gr. Caseïn in 300 ccm Wasser vermag nicht das Blut-Ph zu beeinflussen (Versuch No. 24). Nach 45 Minuten eine unbedeutende Säuerung, die auch vom Wasser stammen kann. Nach 75 Minuten ist der Nüchternwert wieder erreicht. Dieses Resultat entspricht denjenigen Gigon's. Wird aber 100 gr. Caseïn zugeführt (Versuch 25), so können wir eine ausgesprochene Säuerung des Blutes feststellen, deren Minimalwert erst nach 110 Minuten eintritt. Die Reaktion des Harnes dagegen bleibt bei Caseïn bis zur zweiten Stunde unverändert, später tritt eine leichte Alkalescenz auf. Die Versuchspersonen Gigon's zeigen keine übereinstimmende Resultate, während nach Zuckerzufuhr stets bei allen Versuchspersonen und bei sämtlichen Tieren eine Säuerung des Blutes eintritt. Es spielen bei Caseïnfütterung scheinbar komplexe Momente mit, so dass bald eine leichte Alkalosis, bald eine leichte Acidosis der Einnahme nachfolgt.

Versuch No. 24. Selbstversuch mit 40 gr. Caseïn auf 300 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,93
nach 15 Min.	7,93
» 45 »	7,84
» 75 »	7,94
» 135 »	7,94

Versuch No. 25. Selbstversuch mit 100 gr. Caseïn auf 300 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	8,11
nach 20 Min.	8,03
» 50 »	8,02
» 110 »	7,79
» 140 »	7,90

DIE NAHRUNGSMITTEL.

Brot.

Das Brot erzeugt eine Säerung des Blutes, die mehr als 3 Stunden anhält. Der Harn dagegen reagiert alkalisch (Versuche 26 und 27).

Maïzena.

Maïzena erzeugte in beiden Selbstversuchen (No. 28 und 29) geringfügige Veränderungen des Blut-Ph, im Versuch No. 28 mehr nach der saueren Seite, im Versuche No. 29 eher nach der alkalischen Seite tendieren. Die Zahlen sind aber fast alle innerhalb der methodischen Fehlergrenzen. Auch hier fanden wir ähnliche Ergebnisse wie G i g o n bei seinen Versuchspersonen.

BEISPIELE

Versuch No. 26. Selbstversuch mit 200 gr. Brot

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,90	6,64
nach 25 Min.	7,83	7,15
» 65 »	7,81	7,45
» 125 »	7,86	7,31
» 185 »	7,92	6,77

Versuch No. 27. Selbstversuch mit 200 gr. Brot.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	8,05	6,13
nach 20 Min.	7,92	/
» 50 »	7,88	7,08
» 110 »	7,99	7,00
» 170 »	8,05	/

Versuch No. 28. Selbstversuch mit 200 gr. Maïzena.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	8,06	5,85
nach 30 Min.	8,01	6,37
» 70 »	7,91	7,09
» 105 »	8,04	7,21
» 135 »	8,06	7,23

Versuch No. 5. Kan. 47. 20 gr Glycose zu 40 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,86
nach 15 Min.	7,74
» 45 »	7,79
» 85 »	7,78
» 135 »	7,78
» 165 »	7,79

Versuch No. 6. Kan. 48. 5 gr Glycose auf 10 ccm Wasser subcutan.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,86
nach 15 Min.	7,73
» 45 »	7,81
» 75 »	7,83
» 135 »	7,74
» 185 »	7,88
» 215 »	7,88

2. Laevulose.

Die Einnahme von Lävulose verursacht beim Menschen ebenfalls eine Säuerung des Blutes. Der Minimalwert tritt schon nach 15 Min. ein. Das Sinken des Blut-Ph ist noch nach 220 Min. deutlich. Der Harn zeigt in den ersten 45 Min. ein Sinken des Ph und zugleich positiven SELIWANOFF, nach einer Stunde eine unwesentliche Alkalosis, die noch lange anhält; während dieser Alkalosis negativer SELIWANOFF. Beim Tier erzeugt Lävulose ebenfalls ein Sinken des Blut-Ph. Der Minimalwert tritt erst nach 45 Min. ein. Charakteristisch ist, dass die Minimalwerte bei Lävulose viel früher eintreten als bei Glycosedarreichungen.

BEISPIELE

Versuch No. 7. Selbstversuch mit Lävulose (Schering). 100 gr.

Zeit	Blut-P_H		Harn-P_H
nüchtern	7,92		5,84
nach 15 Min.	7,74		5,78
» 45 »	7,75	Seliwanoff +	5,61
» 75 »	7,75		5,86
» 135 »	7,76		/
» 165 »	8,03	Seliwanoff —	5,86
» 185 »	7,86		/
» 215 »	7,86		5,88

Versuch No. 8. Kan. 47. 20 gr Lävulose (Schering) auf 40 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	8,01
nach 15 Min.	7,83
» 40 »	7,75
» 70 »	7,75
» 100 »	7,84
» 160 »	7,96
» 245 »	8,06

Versuch No. 9. Kan. 63. 5 gr Lävulose (Schering) in 10 gr Wasser gelöst subcutan.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,95
nach 20 Min.	7,85
» 45 »	7,72
» 75 »	7,78
» 135 »	7,83
» 165 »	7,84
» 195 »	7,87
» 220 »	7,88

3. Rohrzucker.

Rohrzucker wirkt im allgemeinen wie Glycose. Das Blut-Ph zeigt im Menschen- und im Tierversuch eine Acidosis, die lange anhalten kann. Der vorliegende Tierversuch No. 11 zeigt, dass die Acidosis noch nach 5 Stunden ausgesprochen ist. Der Harn erfährt im Selbstversuch (No. 10, 100 gr Rohrzucker auf 300 ccm Wasser) eine starke Alkalosis, die nach 45 Min. ihren Höhepunkt erreicht; die Differenz im Ph von 5,93 Nüchternwert auf 6,93 ist beträchtlich.

BEISPIELE

Versuch No. 10. Selbstversuch mit 100 gr Rohrzucker auf 300 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,98	5,93
nach 15 Min.	7,89	/
» 45 »	7,78	6,93
» 75 »	7,85	/
» 135 »	7,84	6,61
» 165 »	7,84	/
» 210 »	7,93	6,10

Versuch No. 11. Kan. 48. 20 gr Rohrzucker auf 40 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,94
nach 20 Min.	7,78
» 50 »	7,70
» 80 »	7,75
» 140 »	7,59
» 150 »	7,63
» 150 »	7,63
» 180 »	7,73
» 300 »	7,71

Wirkung von Zufuhr der verschiedenen Natriumphosphate allein und mit Zuckerarten kombiniert.

Aus den klassischen Versuchen von Embden und seiner Schule wissen wir dass die Phosphate eine wichtige Rolle im Kohlehydratstoffwechsel spielen. Es erschien uns interessant zu untersuchen wie die Zufuhr der verschiedenen Natriumphosphate allein auf das Blut- und Harn-Ph einwirken und ob ihre Kombination mit Zuckerdarreichung die Wirkung des Zuckers zu beeinflussen vermag.

Wiederholte Versuche im Laboratorium der Med. Universitäts-Poliklinik Basel, von German (Diss. 1928), Boulenaz ergaben übereinstimmend nach Zufuhr von Mononatriumphosphat ein vorübergehendes, jedoch deutliches Sinken des Blut-Ph bei Kaninchen, z. B. nach Zufuhr von 5 gr Mononatriumphosphat in 20 ccm Wasser ein Sinken von 7,94 auf 7,65.

Dinatriumphosphat allein dargereicht (Selbstversuch No. 12, 10 gr Dinatriumphosphat auf 100 ccm Wasser) bewirkt beim Menschen ein leichtes Sinken des Blut-Ph, das von sehr kurzer Dauer ist und der Höhepunkt wird schon nach 50 Minuten erreicht (nur eine Differenz von —0,19). In den weiteren Stunden ist das Blut-Ph wieder normal. Der Harn zeigt ein Steigen des Ph, der Maximalwert wird ebenfalls nach 50 Minuten erreicht, aber die Differenzen sind beträchtlicher als im Blute. Beim Tierversuch erzeugte Dinatriumphosphat (Versuch No. 13, 5 gr in 20 ccm Wasser) ein minimales Sinken des Blut-Ph und hier wieder erscheint der Höhepunkt nach 50 Minuten (eine unbedeutende Differenz von —0,04). Die Differenz ist allerdings hier so gering, dass sie beinahe innerhalb der Versuchsfehler fällt. German hatte mit Dinatriumphosphat eine leichte Alkalosis des Blutes beobachtet (Diss. 1928, Basel). Im allgemeinen ist die Reaktion hier sehr schnell vorübergehend. Trinatrium- bezw. Dikaliumphosphat übten beim Kanin-

chen (Versuche No. 14 und 15) fast keine Wirkung auf das Blut-Ph aus. Während Trinatriumphosphat eine unwesentliche Alkalescenz zeigte, verursachte Dikaliumphosphat eine minimale Acidität.

BEISPIELE

Versuch No. 12. Selbstversuch mit 10 gr Dinatriumphosphat auf 100 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,94	5,82
nach 20 Min.	7,80	/
» 50 »	7,75	6,91
» 90 »	7,94	/
» 120 »	7,90	6,47
» 150 »	7,93	5,96

Versuch No. 13. Kan. 56. 5 gr. Dinatriumphosphat auf 20 ccm Wasser.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,95
nach 20 Min.	7,93
» 50 »	7,91
» 110 »	7,96
» 140 »	7,95

Versuch No. 14. Kan. 44. 5 gr. Trinatriumphosphat auf 20 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,96
nach. 15 Min.	7,96
» 35 »	7,99
» 85 »	7,99
» 115 »	7,94
» 145 »	7,94

Versuch No. 15. Kan. 44. 5 gr. Dikaliumphosphat auf 20 ccm Wasser per os.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,92
nach 15 Min.	7,88
» 45 »	7,85
» 105 »	7,94
» 130 »	7,94

Mononatriumphosphat mit Glycose zusammen dargereicht beeinflusst die Glycosewirkung im Selbstversuche nur insofern als: 1. Der Minimalwert hier später eintritt: nach 75 Minuten, bei Glycose allein (Versuch No. 4) nach 110 Minuten; 2. die Schwankungen im Blute und im Harn sind nicht so beträchtlich wie bei No. 4.

Versuch No. 29. Selbstversuch mit 200 gr. Maïzena.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	8,12	6,25
nach 30 Min.	8,15	/
» 60 »	8,22	/
» 120 »	8,13	6,48
» 180 »	8,06	/

Eierklar.

Eerklar (Versuche 30 und 31) erzeugt eine Alkalascenz des Blutes, die 90 Minuten andauert; nach der zweiten Stunde ein Sinken, niedriger als der Nüchternwert. Der Harn zeigt eine Alkalescenz die lange Zeit andauern kann.

Eigelb.

Eigelb (Versuche 32 und 33) erzeugt ebenfalls eine Alkalescenz,die aber kontinuierlich andauert. Der Harn verhält sich wie beim Eierklar.

BEISPIELE

Versuch No. 30. Selbstversuch mit 129 gr. Eierklar =4 Eier.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,90	6,09
nach 30 Min.	8,03	/
» 90 »	7,93	7,23
» 120 »	7,90	7,06
» 180 »	7,81	6,97

Versuch No. 31. Selbstversuch mit 110 gr. Eierklar = 4 Eier.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	8,01	6,41
nach 15 Min.	8,01	7,38
» 45 »	8,07	/
» 75 »	8,05	/
» 135 »	7,99	7,63

Versuch No. 32. Selbstversuch mit 86 gr. Eigelb = 4 Eier.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,88	6,07
nach 35 Min.	7,99	7,30
» 65 »	8,01	7,42
» 95 »	7,93	7,11
» 155 »	7,91	6,78

Versuch No. 33. Selbstversuch mit 72 gr. Eigelb = 4 Eier.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,99
nach 15 Min.	7,99
» 75 »	8,03
» 95 »	8,06
» 155 »	7,99
» 185 »	7,96

Magerfleisch.

Magerfleischdarreichung beeinflusst das Blut-Ph kaum. In einem einzigen Versuche war ein Steigen des Blut-Ph vorhanden, das teilweise ausserhalb der methodischen Fehlergrenzen lag.

BEISPIELE

Versuch No. 34. Selstversuch mit 150 gr. Magerfleisch gekocht.

Zeit	Blut-P_H	Harn-P_H
nüchtern	7,81	6,22
nach 30 Min.	7,93	6,72
» 60 »	7,95	7,25
» 120 »	7,85	7,35
» 180 »	7,88	7,26
» 210 »	7,88	7,23

Versuch No. 35. Selbstversuch mit 150 gr. Magerfleisch gekocht.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,90
nach 15 Min.	7,88
» 45 »	8,05
» 75 »	7,97
» 135 »	7,93

Guanidincarbonat und Synthalin.

0,3 gr. Guanidincarbonat (Versuch No. 36) subcutan beim Kaninchen injiziert erwies sich als wirkungslos, während 0,5 gr. (Versuch 37) ebenfalls subcutan injiziert, erzeugte beim Tier sofort nach der Einspritzung leichte Krämpfe, die nach 1 Minute wieder verschwanden und das Tier verhielt sich normal. Das Blut-Ph wurde in beiden Versuchen kaum vereinflusst. Synthalin verursacht beim Tier (Versuch No. 38, 3 Tabletten Synthalin per os) eine leichte Acidosis die lange anhalten kann.

BEISPIELE

Versuch No. 36. Kan. 46. 0,3 Guanidincarbonat subcutan.

Zeit	Blut-P_H
nüchtern	7,96
nach 30 Min.	8,04
» 60 »	7,99
» 90 »	7,94

Versuch 37. Kan. 47. 0,5 Guanidincarbonat subcutan.

Zeit	Blut-P H
nüchtern	7,99

Sofort nach der Einspritzung leichte Krämpfe nach 1 Minute verhielt sich das Tier wieder normal.

nach 20 Min.	8,05
» 50 »	8,01
» 110 »	7,99
» 140 »	7,99

Versuch 38. Kan. 46. 3 Tabletten Synthalin. 1 Tabl. = 25 mgr.

Zeit	Blut-P H
nüchtern	7,88
nach 60 Min.	7,89
» 135 »	7,70
» 305 »	7,79
» 390 »	7,79
» 465 »	7,84

Urethan.

Kleine Dosen Urethan subcutan injiziert (0,5 gr.) beeinflussen kaum das Blut-Ph (Versuche 39 und 40). Die Tiere waren zwar bewegungsarm, aber nicht schläfrig. Die Werte schwanken innerhalb der methodischen Fehlergrenzen.

Versuch No. 39. Kan. 92. 0,5 gr. Urethan auf 5 ccm Wasser subcutan.

Zeit	Blut-P H
nüchtern	7,88
nach 20 Min.	7,81
» 60 »	8,01
» 100 »	8,09
» 145 »	7,95

Versuch No. 40. Kan. 44. 0,5 gr. Urethan auf 5 ccm Wasser subcutan.

Zeit	Blut-P H
nüchtern	7,84
nach 20 Min.	7,84
» 50 »	8,05
» 110 »	7,99

ZUSAMMENFASSUNG.

Bestimmungen der Wasserstoffionenkonzentration im Blute und im Harne mit Hilfe der Chinhydronmethode ergaben uns folgende Resultate:

1. Zufuhr von Wasser erzeugt bei Menschen und bei Kaninchen eine vorübergehende deutliche Säuerung des Blutes und eine Alkalosis des Harnes.

2. Glycosedarreichung in Wasser gelöst, per os und subcutan erzeugt ein deutliches Sinken des Blut-Ph und ein Steigen der Ph-Werte im Harn. Glycose scheint derjenige Nahrungsstoff zu sein, der das Blut-Ph am stärksten beeinflusst.

Alle gewählten Kohlenhydrate, Lävulose, Rohrzucker, Maïzena führen per os dargereicht, zu einer mehr oder weniger deutlichen Säuerung des Blutes. Nach Lävulose wird der Harn sauer, nach allen anderen Kohlehydraten alkalisch.

3. Olivenöl übt keinen deutlichen Einfluss auf das Blut-Ph aus. Der Harn wird dabei vorübergehend alkalisch.

4. Caseïnzufuhr in relativ kleinen Mengen war ohne deutlichen Einfluss auf das Blut-Ph. In grossen Dosen erzeugt Casein ein leichtes Sinken des Blut-Ph. Interessant ist es, dass die eiweisreichen Nahrungsmittel, Eierklar, Eigelb, Magerfleisch durchwegs eine Alkalosis des Blutes erzeugen.

5. Alkoholdarreichung führt zu einem sehr geringgradigen Sinken des Blut-Ph.

6. Mononatriumphosphat erzeugt eine Säuerung des Blutes, Trinatriumphosphat eine Alkalosis, Dinatriumphosphat hat keine deutliche Wirkung auf das Blut-Ph ausgeübt. Vielleicht erzeugt es eine leichte Alkalosis.

Mononatriumphosphat wie Dinatriumphosphat mit Glycose dargereicht, hemmen deutlich die acidotische Wirkung der Glycose.

7. Synthalin und Guanidincarbonat beeinflussen das Blut-Ph kaum. Nur bei grossen Synthalindosen tritt eine leichte Säuerung ein.

8. Urethan in kleinen Dosen übt keine Wirkung aus.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht. Herrn Professor Dr. A. Gigon für die Anregung zu dieser Arbeit und für die freundliche Unterstützung bei der Abfassung derselben meinen ergebensten Dank auszusprechen, ebenfalls Herrn Prof. Dr. Egger für die Ueberlassung des Materials der Med. Poliklinik.

Literatur.

1. **Atzler Edgar** und **Lehmann Günther**: Ueber den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration auf die Gefässe. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. 190, 1921. Seite 118.
2. **Beckmann K.**: Ueber das Säure-Basen-Gleichgewicht bei experimentellen Nierenveränderungen. I. Normalversuche. Urinreaktion, Stickstoff-, Wasser- und Salzwechsel. Zeitschr. f. die gesamte experiment. Medizin, Bd. 29, 1922. S. 579.
3. **Beckmann und Meier Kl.**: II. Normalversuche. Alkalireserve, Atmungsregulation und aktuelle Reaktion des Blutes. Ebenda, Bd. 29, S. 596.
4. **Beckmann K.**: III. Urinreaktion, Stickstoff-, Wasser- und Salzwechsel bei experimentellen Nierenveränderungen. Ebenda S. 604.
5. **Beckmann** und **Meier Kl.**: IV. Alkalireserve, Atmungsregulation und aktuelle Reaktion des Blutes bei experimentellen Nierenverändrungn. Ebenda S. 628.
6. **Beckmann K.**: Ueber die Säure-Basen-Ausscheidung im Urin Gesunder und Nierenkranker unter dem Einfluss verschiedenartiger Kost. Münch. med. Wochenschrift 1923. No. 14, S. 417.
7. **Elias Herbert**: Zur Bedeutung des Säurebasenhaushaltes und seiner Störungen. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde. Bd. XXV. 1924, S. 192.
8. **Fleisch Alfred**: Die Wasserstoffionenkonzentration als Regulator der Atemgrösse. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. 190, 1921. S. 270.
9. **German Jakob**: Untersuchungen über die Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration unter verschiedenen Bedingungen. Inaugural-Dissertation, Basel 1928.
10. **Gigon**: Die Kohlehydrate des Blutes und ihre Verarbeitung im Organismus. Sonderdruck aus Ergebnisse der Physiologie. Herausgegeben von L. Asher und K. Spiro, XXIV Bd. Verlag von J. F. Bergmann, München 1925.
11. **Gigon**: Die Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration im Blute unter verschiedenen Bedingungen. Zeitschr. für die gesamte experimentelle Medizin. Bd. XLIV 1924, S. 95. Heft 1/2 I. Mitteilung: Einfluss einmaliger Zufuhr von Nahrungsstoffen.
12. **Gigon** und **Brauch**: Die Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration im Blute unter verschiedenen Bedingungen. Ebenda S. 107. II. Mitteilung: Einfluss des Insulins und anderer Organextrakte.
13. **Gigon** und **Brauch**: Aufbau der Kohlehydrate im Organismus. Zeitschr. für die gesamte experimentelle Medizin. Sonderdruck aus Bd. IV, Heft 4/6.
14. **Gigon**: L'équilibre acide-base du sang dans diverses conditions physiologiques et pathologiques. Schweiz. med. Wochenschr. 55. Jahrg. No. 28.
15. **Haber** und **R. Russ**: Ueber die elektrische Reduktion. Zeitschr. für physikalische Chemie. Bd. 47, 1904, S. 257.

16. **Hasselbalch K. A.**: Die Berechnung der Wasserstoffzahl des Blutes aus der freien und gebundenen Kohlensäure desselben, und die Sauerstoffverbindung des Blutes als Funktion der Wasserstoffzahl. Biochem. Zeitschrift, Bd. 78, 1917. S. 112.

17. **Hasselbalch K. A.**: Elektrometrische Reaktionbestimmungen kohlensäurehaltigr Flüssigkeiten. Biochem. Zeitschr. Bd. 30, 1911, S. 317.

18. **Hasselbalch K. A.**: Neutralitätsregulation u. Reizbarkeit des Atemzentrums in ihren Wirkungen auf die Kohlnsäurespannung des Blutes. Biochem. Zeitschr. Bd. 46, 1912. S. 403.

19. **Hasselbalch K. A.**: Verbesserte Methodik bei der elektrometrischen Reaktionsbestimmung biologischer Flüssigkeiten. Biochem. Zeitschr. Bd. 49, 1913. S. 451.

20. **Hasselbalch K. A.**: Die «reduzierte» und die «regulierte» Wasserstoffzahl ds Blutes. Biochem. Zeitschr. Bd. 74, 1916. S. 56.

21. **Hasselbalch K. A.**: Wasserstoffzahl und Sauerstoffbindung des Blutes. Biochem. Zeitschr. Bd. 82, 1917. S. 282.

22. **Henderson L. J.**: Das Gleichgewicht zwischen Basen und Säuren im tierischen Organismus. Ergebn. d. Physiol. Bd. 8, 1909. S. 254.

23. **Henderson L. J.**: The equilibrium between oxygen and carbonic acid in blood. Journ. of biol. chem. Vol. 41, 1920. P. 401.

24. **Jaquet A.**: Ueber die Wirkung mässiger Säurezufuhr auf Kohlensäuremengen, Kohlensäurespannung und Alkalescenz des Blutes. Ein Beitrag zur Theorie der Respiration. Arch. für exp. Pathol. und Pharmakol. Bd. 30, 1892. S. 311.

25. **Meyer Emil**: Ueber den Einfluss der Nahrung und gewisser Nahrungsstoffe auf die Wasserstoffionenkonzentration im Harn. Zeitschr. für die gesamte exp. Med. Bd. XLI, Heft 1/3. S. 52.

26. **Michaelis Leonor**: Die Wasserstoffionenkonzentration. Berlin, Verlag von Julius Springer 1923.

27. **Michaelis Leonor** und **Rona Peter**: Elektrochemische Alkalinitätsmessungen an Blut und Serum. Biochem. Zeitschr. Bd. 18, 1909. S. 317.

28. **Mislowitzer Ernst**: Zur H-ionenmessung mit Chinhydron. Eine neue Doppelelktrode in Becherglasform. Biochem. Zeitschr. Bd. 159, 1925. S. 72.

29. **Mislowitzer Ernst**: Ein neues Potentiometer. Ebenda S. 68.

30. **Porges Otto**: Bemerkungen zu K. A. Hasselbach: Die «reduzierte» und die «regulierte» Wasserstoffzahl des Blutes. Biochem. Zeitschr. Bd. 159, 1925. S. 241.

31. **Schaefer Rudolf**: Die Messung der aktuellen Reaktion des Kapillarblutes mittels Chinhydronelektrgde. Biochem. Zeitschr. Bd. 59, 1926. S. 433.

32. **Schaefer Rudolf** und **Schmidt Franz**: Die Chinhydronelektrode bei klinischen Ph-Messungen. Biochem. Zeitschr. Bd. 156, 1925. S. 63.

33. **Straub H.**: Störungen der physikalisch-chemischen Atmungsregulation. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde. Bd. XXV, 1924. Seite 1.